

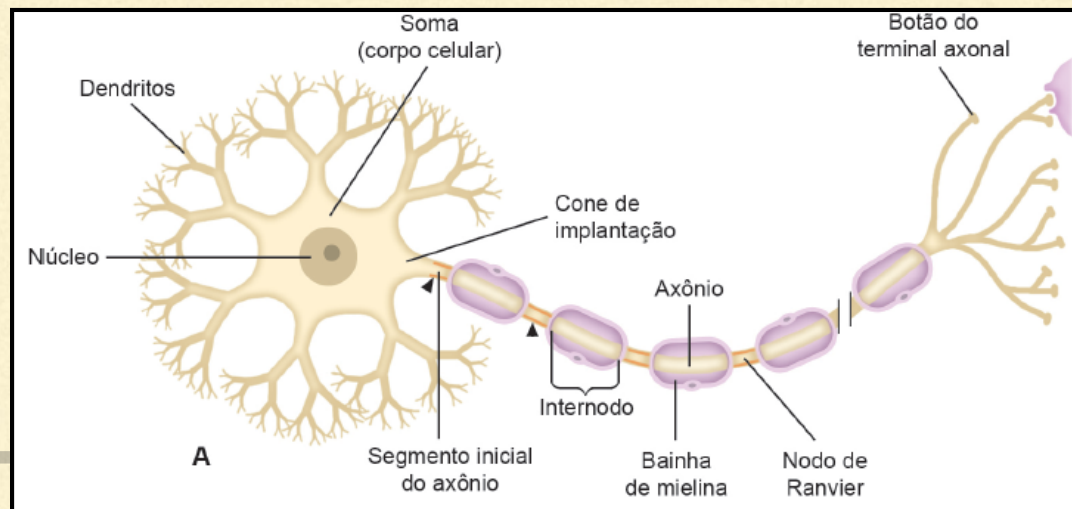


PROFA. DRA. ROBERTA PARESQUE
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPIRITO SANTO -
UFES/CEUNES

Referência: Ana, MARTINEZ., ALLODI, Silvana, UZIEL, Daniela. *Neuroanatomia Essencial*. Guanabara Koogan, 02/2014. VitalBook file.

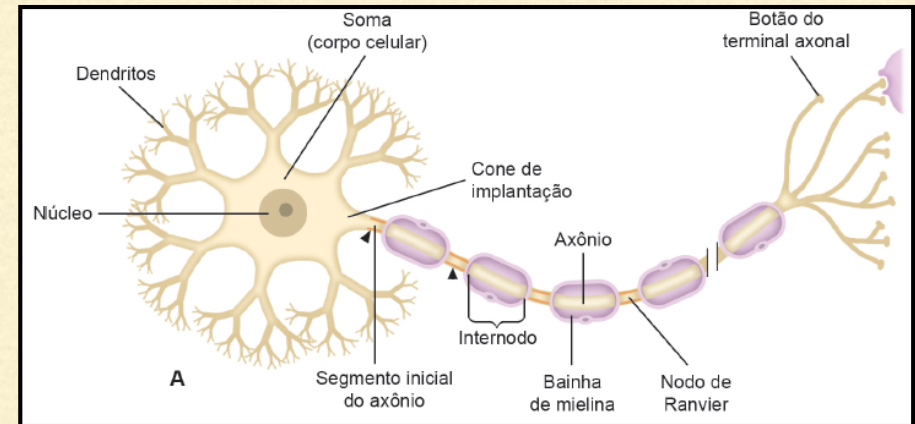
NEURÔNIO: CÉLULA ESPECIALIZADA PARA A CONDUÇÃO E TRANSMISSÃO DE SINAIS ELÉTRICOS NO SISTEMA NERVOSO

- Os **neurônios** são células que, junto às **células da glia ou neuróglia**, constituem o **sistema nervoso central (SNC)**, formado pelo encéfalo e pela medula espinal, e o **sistema nervoso periférico (SNP)**, formado por gânglios e nervos de fora do SNC.
- Células capazes de responder a estímulos, ou seja, tratam-se de células excitáveis.
- Essa resposta pode ser localizada ou se propagar para outras células por meio de um impulso nervoso, uma onda de atividade elétrica que se propaga desde seu ponto inicial, em uma região denominada segmento inicial do axônio, até a terminação do axônio.
- Os neurônios detectam, transmitem e analisam os estímulos, organizando e coordenando, ainda, as funções do organismo por meio de circuitos formados por seus prolongamentos.
- **Células da glia ou neuróglia**
- Células que auxiliam os neurônios a executarem suas funções (astrócitos, oligodendrócitos, tanícitos etc., no SNC; e células de Schwann, células satélites etc., no SNP)



COMPONENTES DO NEURÔNIO

- Corpo celular que contém o núcleo, no qual, muitas vezes, pode ser encontrado: um ou mais nucléolos e organelas
- Dá-se o nome de pericário ao corpo celular do neurônio sem o núcleo celular.
- Partindo do corpo celular, os neurônios apresentam prolongamentos que se subdividem em dois tipos: **axônio** e **dendritos**:
- O axônio é um prolongamento único, com diâmetro constante ao longo de seu comprimento, que pode se ramificar a certa distância do corpo celular, estendendo-se em ramos colaterais.
- O axônio forma-se no pericário, em uma região chamada cone de implantação e é seguido pelo segmento inicial do axônio, região na qual é deflagrado o potencial de ação e que apresenta uma densidade subaxolemal, que corresponde ao acúmulo de proteínas de canais de sódio nessa região.
- Os axônios que têm **mielina** envolvendo a membrana plasmática (*axolema*) são chamados de fibras mielínicas. Se não houver mielina em volta do axônio, as fibras são amielínicas.



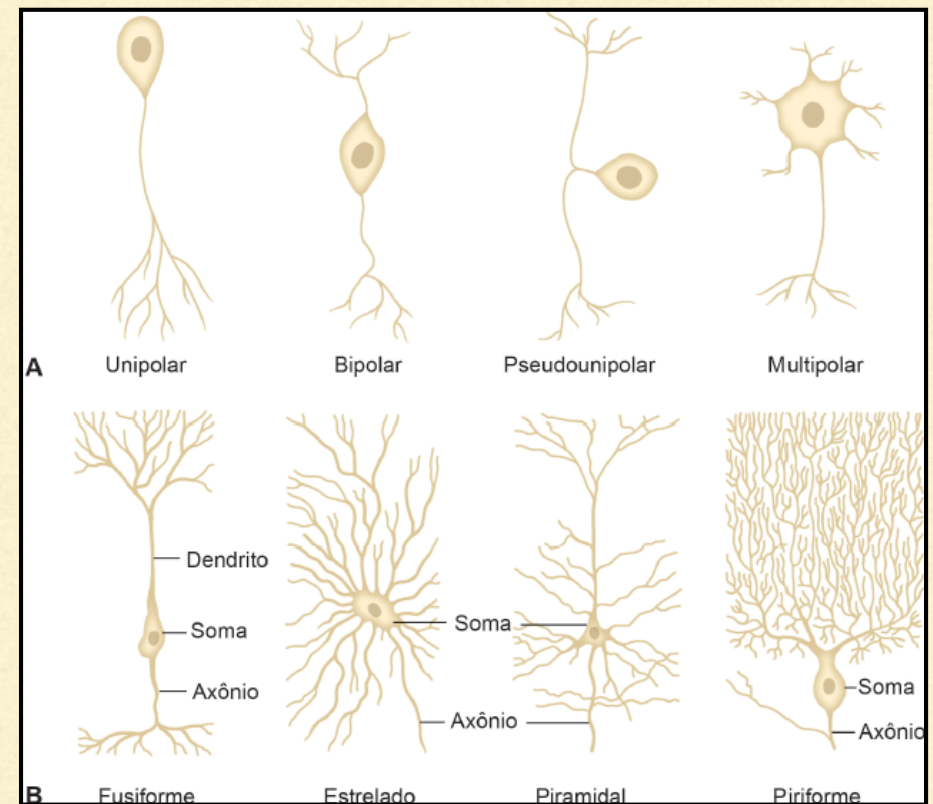
CLASSIFICAÇÃO DOS NEURÔNIOS

Quanto ao número de prolongamentos que eles têm:

- monopares ou unipolares (encontrados em invertebrados);
- pseudounipolares (nos gânglios da raiz dorsal), quando apenas um axônio é emitido do corpo celular;
- bipolares;
- e multipolares.

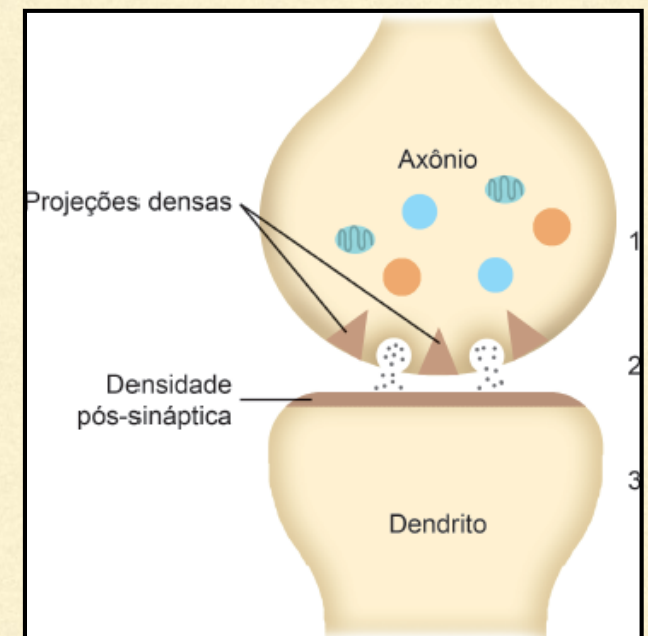
Quanto à morfologia do seu corpo celular: estrelados, como os multipolares frequentes na medula espinal;

- piriformes, como as células de Purkinje localizadas no cerebelo;
- fusiformes, como os neurônios bipolares, por exemplo, na retina; ou
- piramidais, como os que aparecem no córtex cerebral.



CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL

- Funcionalmente, podem ser **sensitivos**, quando se dirigem ao SNC, ou
- **motores**, quando inervam os músculos estriados esqueléticos.
- Podem, ainda, ser **interneurônios**, se estiverem interpostos entre dois neurônios.



Introdução

O sistema nervoso humano desempenha uma série de funções e, por isso, apresenta subdivisões especializadas e fortemente conectadas.

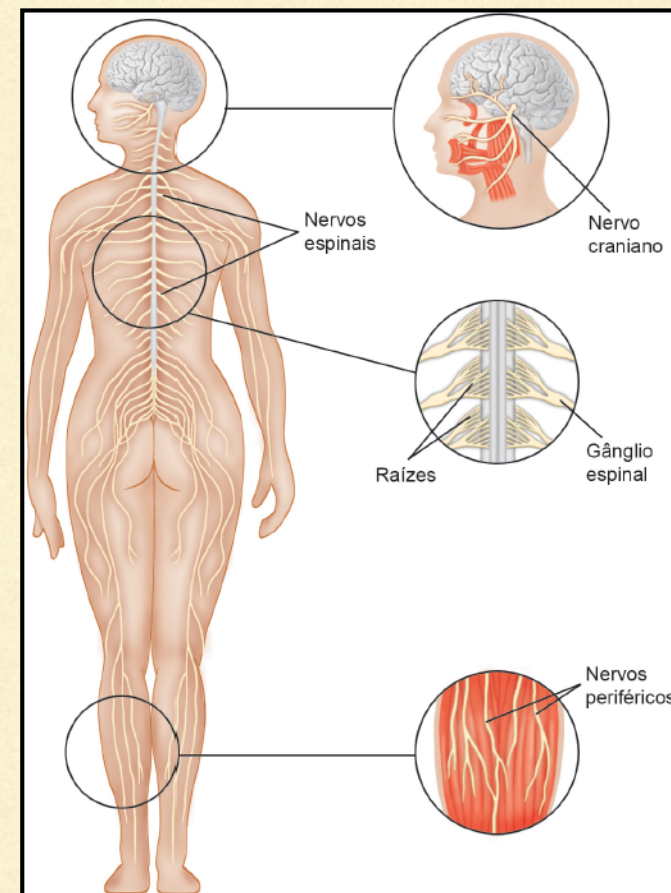
Abordaremos a neuroanatomia regional: posição anatômica das grandes estruturas, suas relações de vizinhança e suas principais conexões.

■ Grandes divisões anatômicas do sistema nervoso

Primordialmente, divide-se o sistema nervoso em sistema nervoso central (SNC) e sistema nervoso periférico (SNP).

Utilizando parâmetros anatômicos, admite-se que todo tecido nervoso encerrado em cavidades ósseas integra o sistema nervoso central.

Dessa maneira, o encéfalo e a medula espinal localizados, respectivamente, dentro da caixa craniana e do canal vertebral, compõem o sistema nervoso central, enquanto o sistema nervoso periférico é constituído de nervos e de gânglios nervosos distribuídos pelo corpo humano.



CONCEITOS BÁSICOS

Gânglios

Grupamento de neurônios (corpos celulares) e células da glia situados fora do sistema nervoso central e envoltos por uma cápsula de tecido conjuntivo

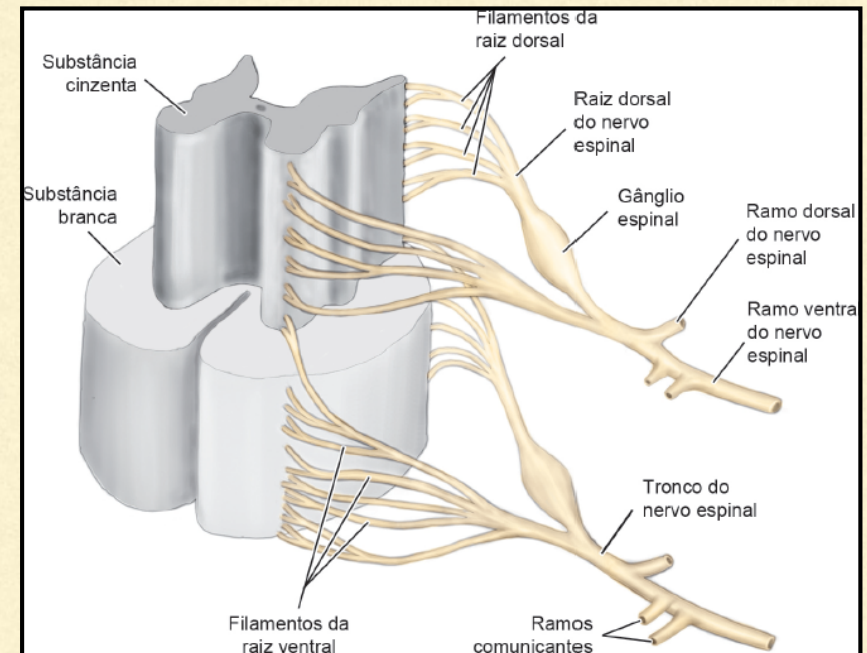
Mesmo sendo parte do SNP, os nervos penetram nas cavidades ósseas para fazer conexão com o SNC e possibilitar o fluxo de **informações aferentes e eferentes**. Assim, a definição anatômica de SNC e de SNP está intimamente relacionada com a embriogênese do sistema nervoso.

Informação aferente

É a que chega a uma determinada estrutura do SNC, trazida por uma fibra aferente

Informação eferente

É a que deixa determinada estrutura do SNC, levada por uma fibra eferente



CONCEITOS BÁSICOS

Nervos

Feixes de axônios periféricos com uma rota comum

Trato

Feixe de axônios com a mesma região de origem, destino e função. Na denominação de um trato, geralmente, indica-se primeiro a origem, depois o destino e, por vezes, sua posição relativa

Comissura

Cruzamento de axônios perpendicular ao plano sagital mediano. As fibras provenientes de cada lado têm direção semelhante, mas sentidos opostos

Decussação

Cruzamento oblíquo de axônios no plano sagital mediano

Fascículo

Feixe compacto de axônios

Funículo

O termo significa “cordão”. Utiliza-se para determinar regiões de substância branca pelas quais navegam tratos e fascículos

Lemnisco

Significa “fita”. É um feixe achatado de axônios

Fibra

Axônio envolto pela célula glial

Sistema nervoso central

O SNC pode ser subdividido em encéfalo e medula espinal.

Encéfalo ou cérebro? O termo inglês *brain* é erroneamente traduzido como cérebro e utilizado largamente na linguagem leiga para indicar o órgão localizado dentro da caixa craniana. No entanto, a tradução correta de *brain* é encéfalo.

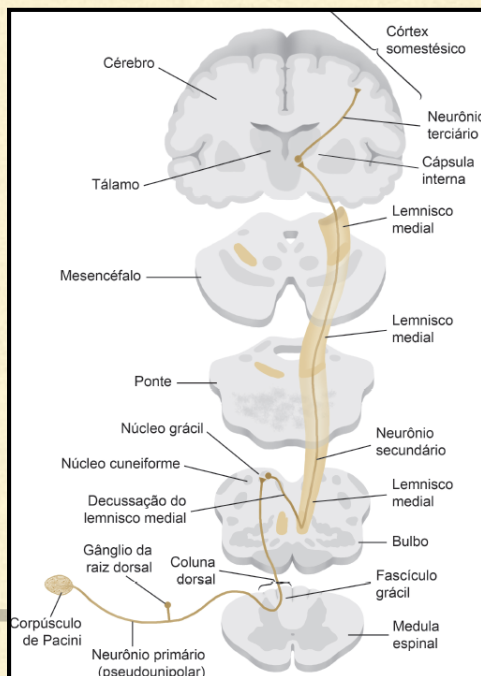
■ Tabela 1.1 Classificação hierárquica das grandes estruturas neuroanatômicas.

Sistema nervoso central								
Encéfalo							Medula espinal	
Cérebro			Cerebelo		Tronco encefálico			
Telencéfalo		Diencéfalo	Córtex cerebelar	Núcleos profundos	Mesencéfalo	Ponte		Bulbo
Córtex cerebral	Núcleos da base							

ORGANIZAÇÃO DO SNC

Nas diferentes regiões do encéfalo, os corpos celulares dos neurônios encontram-se e distribuem-se em camadas e em núcleos.

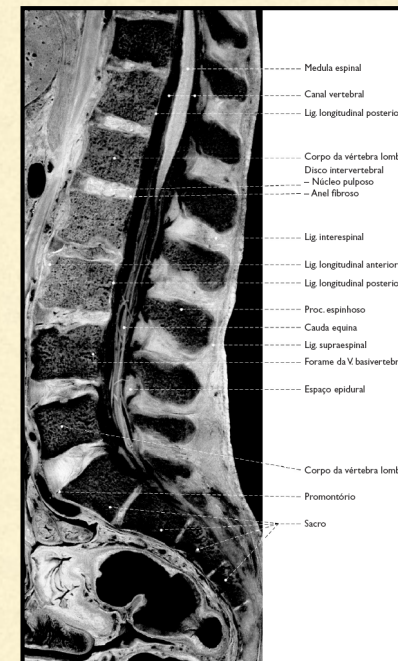
Os do córtex cerebral e do córtex cerebelar organizam-se em camadas, enquanto os do diencefalo, dos núcleos da base e do tronco encefálico agrupam-se em núcleos.



- O córtex aparece superficialmente no SNC;
- já os núcleos são estruturas profundas, acomodadas em meio a feixes de axônios.
- Na região profunda da medula espinal, também se observam neurônios distribuídos em núcleos.
- A região de corpos celulares neuronais, organizada tanto em camadas como em núcleos, células da glia e pobre em mielina, tem o nome de substância cinzenta enquanto a região de axônios, ricamente mielinizada, é denominada **substância branca**.

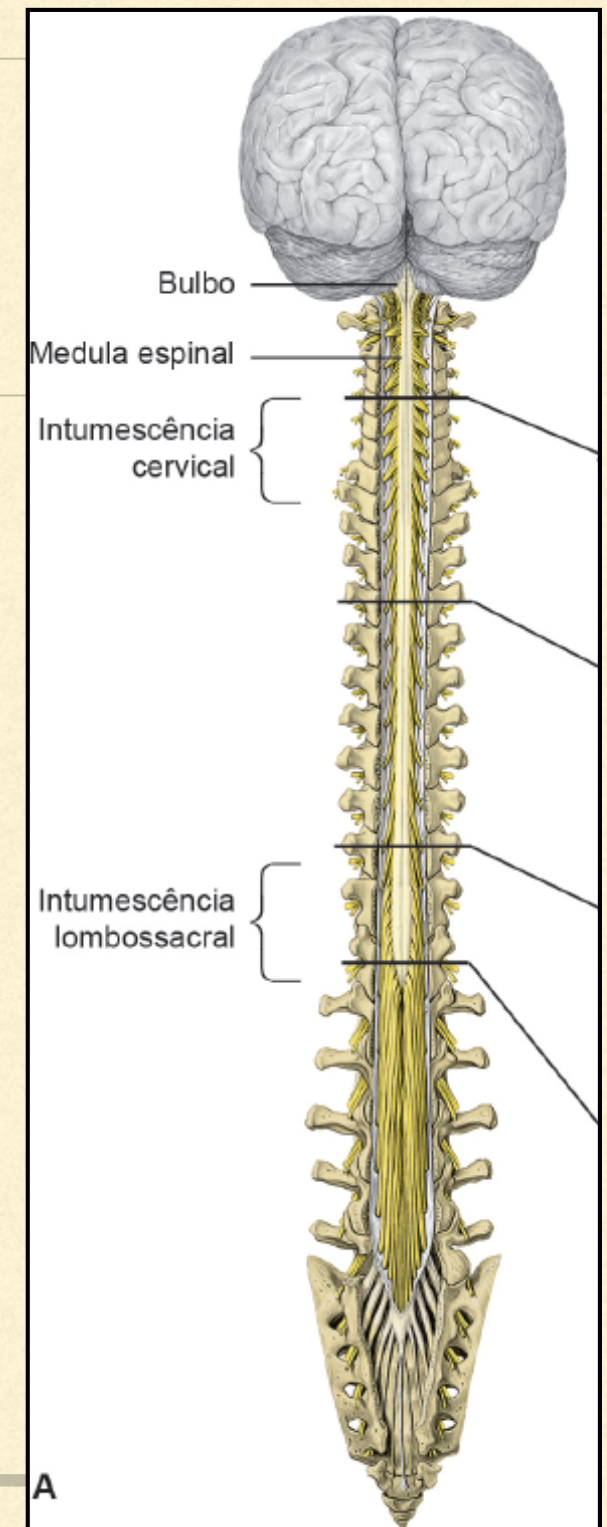
MEDULA ESPINHAL

- Tem forma cilíndrica e ocupa o canal vertebral, com, aproximadamente, 45 centímetros de comprimento.
- O limite entre a medula espinal e o bulbo do tronco encefálico ocorre no nível do **forame magno**, enquanto seu limite inferior situa-se no nível da segunda vértebra lombar (L2).



Ponto de junção entre o SNC e o SNP

- Na medula espinal penetram axônios que carregam informações da periferia e do meio interno (vísceras) e dela partem axônios que se dirigem aos músculos e glândulas.
- Desse modo, eles são um ponto de junção entre o SNC e o SNP.
- Esses axônios constituem os 31 pares de **nervos espinais**, que partem dos níveis cervical (8 pares), torácico (12 pares), lombar (5 pares), sacral (5 pares) e coccígeo (1 par)



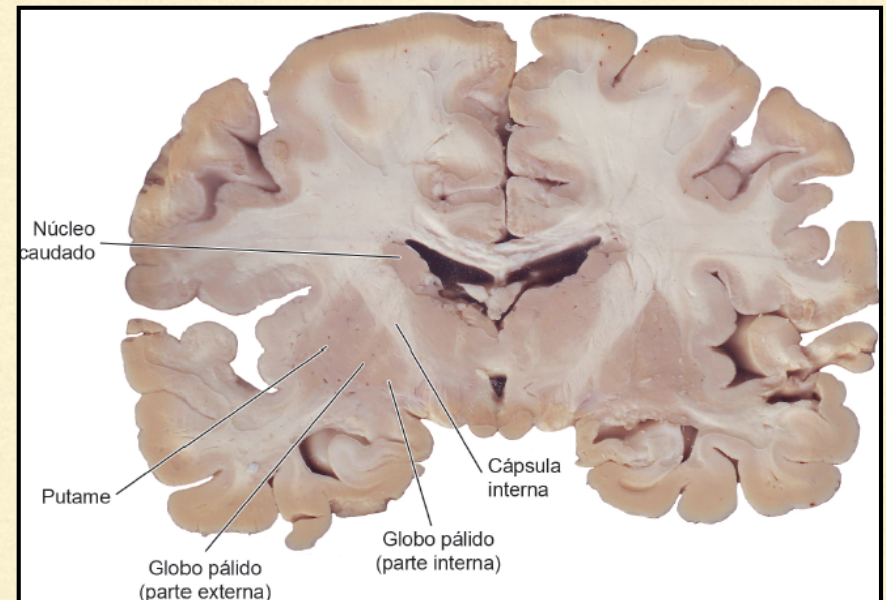
TRONCO ENCEFÁLICO

- Constituído por três regiões anatômica e funcionalmente distintas: bulbo (ou medula oblonga), ponte e mesencéfalo.
- Ele apresenta em toda sua extensão relevos e depressões que refletem sua organização interna em núcleos celulares e feixes de fibras nervosas.
- Os núcleos localizados nele recebem e processam informações provenientes tanto de regiões anatomofuncionalmente superiores, como, por exemplo, o córtex cerebral, quanto de inferiores, como a medula espinal.
- Dele, partem 10 dos 12 pares de **nervos cranianos** (os outros dois originam-se no telencéfalo).



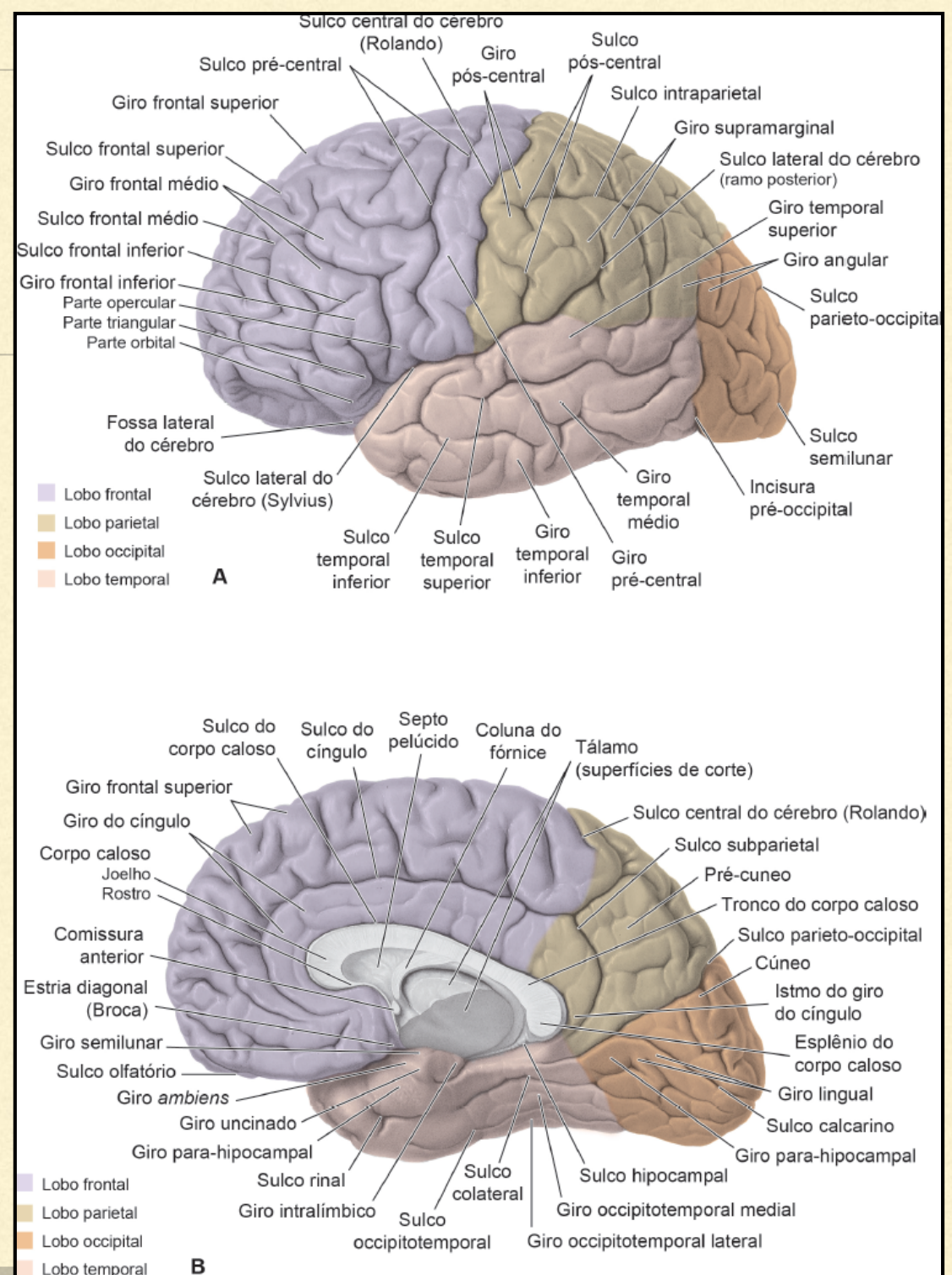
HEMISFÉRIOS CEREBRAIS

- Os hemisférios cerebrais contêm:
 - o córtex cerebral,
 - o hipocampo,
 - a amígdala e
 - os núcleos da base, formando duas massas globosas que ocupam a maior parte da caixa craniana.
- Tais hemisférios são bem evidentes nos mamíferos, especialmente no homem, onde estão localizadas funções cognitivas complexas.
- Seus dois lados unem-se no plano mediano por três comissuras, dentre as quais se destaca o corpo caloso, que apresenta uma grande quantidade de axônios que cruzam de um lado ao outro.

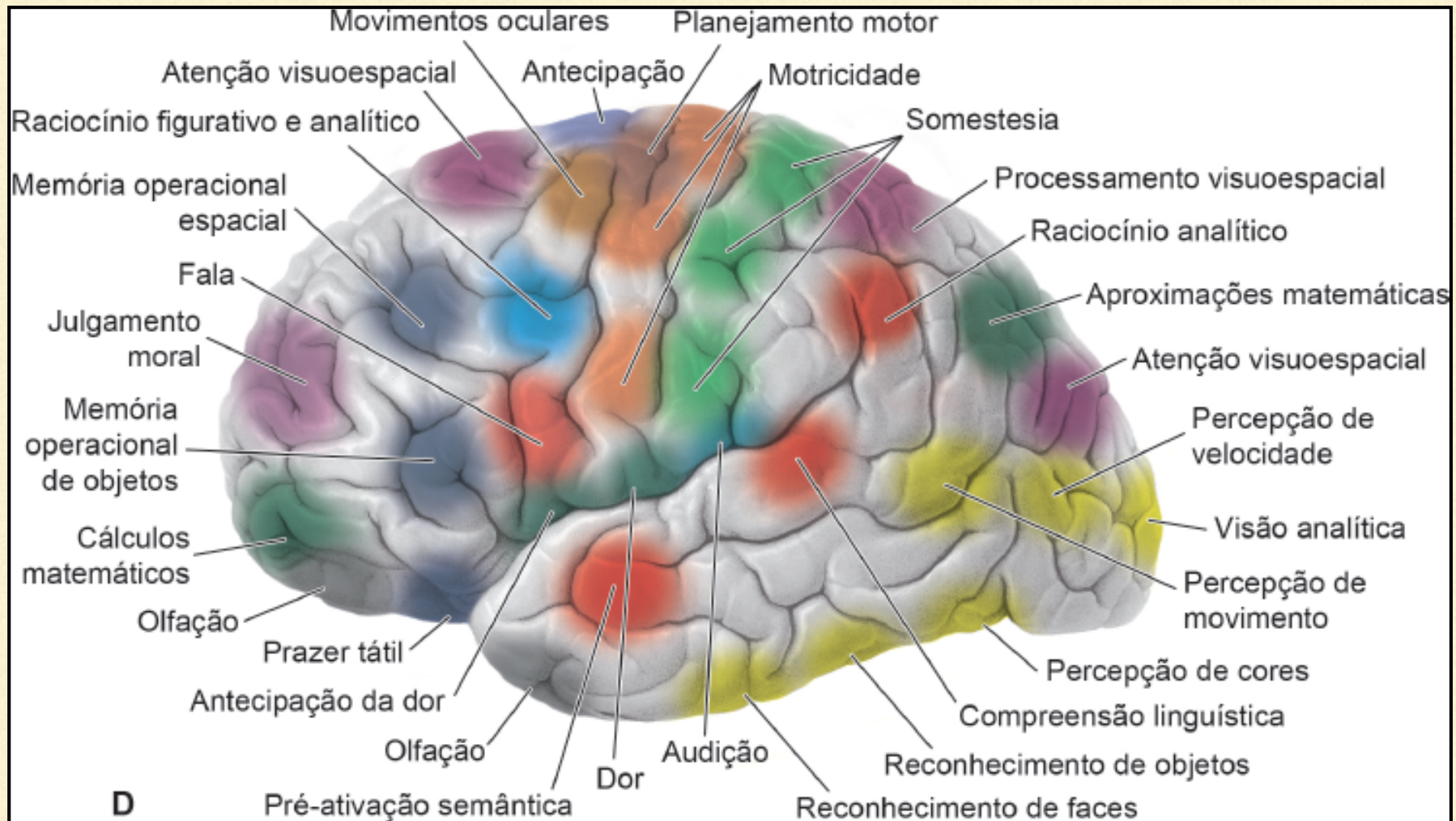


SULCOS E GIROS

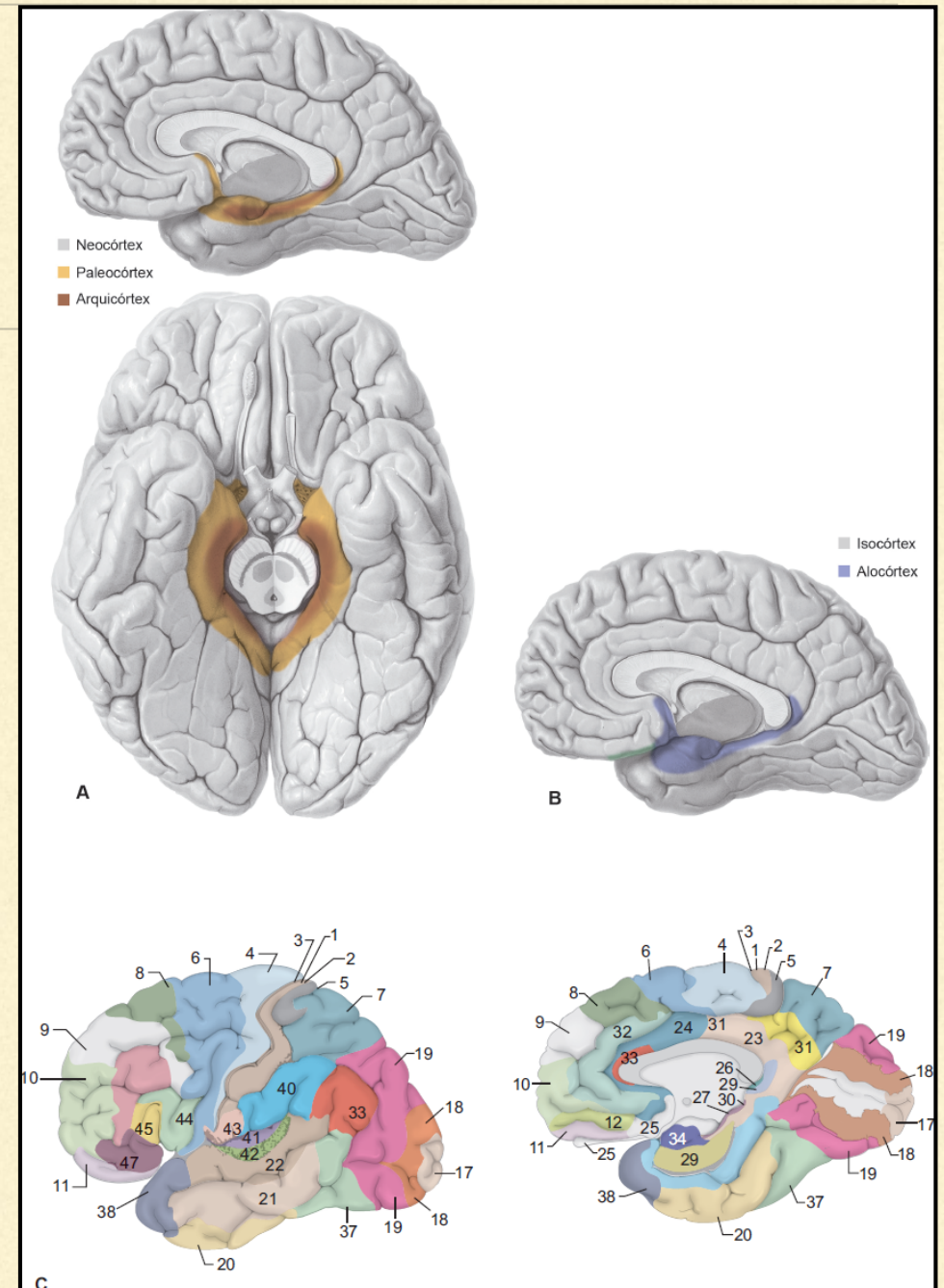
- A superfície do córtex cerebral exibe saliências (giros) e reentrâncias (sulcos) que aumentam enormemente sua superfície.
- Com base em três grandes sulcos, o córtex divide-se em quatro grandes lobos que recebem o nome dos ossos que os recobrem: frontal, parietal, temporal e occipital.
- Há, ainda, o lobo da ínsula que aparece internamente, após remoção parcial dos lobos frontal, temporal e parietal.



Cada um desses lobos guarda correlação estreita a funções específicas, como: movimento, emoções e funções associativas (frontal); sensações táteis (parietal); audição (temporal); visão (occipital); e sensações dolorosas (ínsula). Já o hipocampo, também classificado como parte do córtex cerebral, apresenta-se dobrado profundamente e sua função está correlacionada à aquisição de novas memórias.



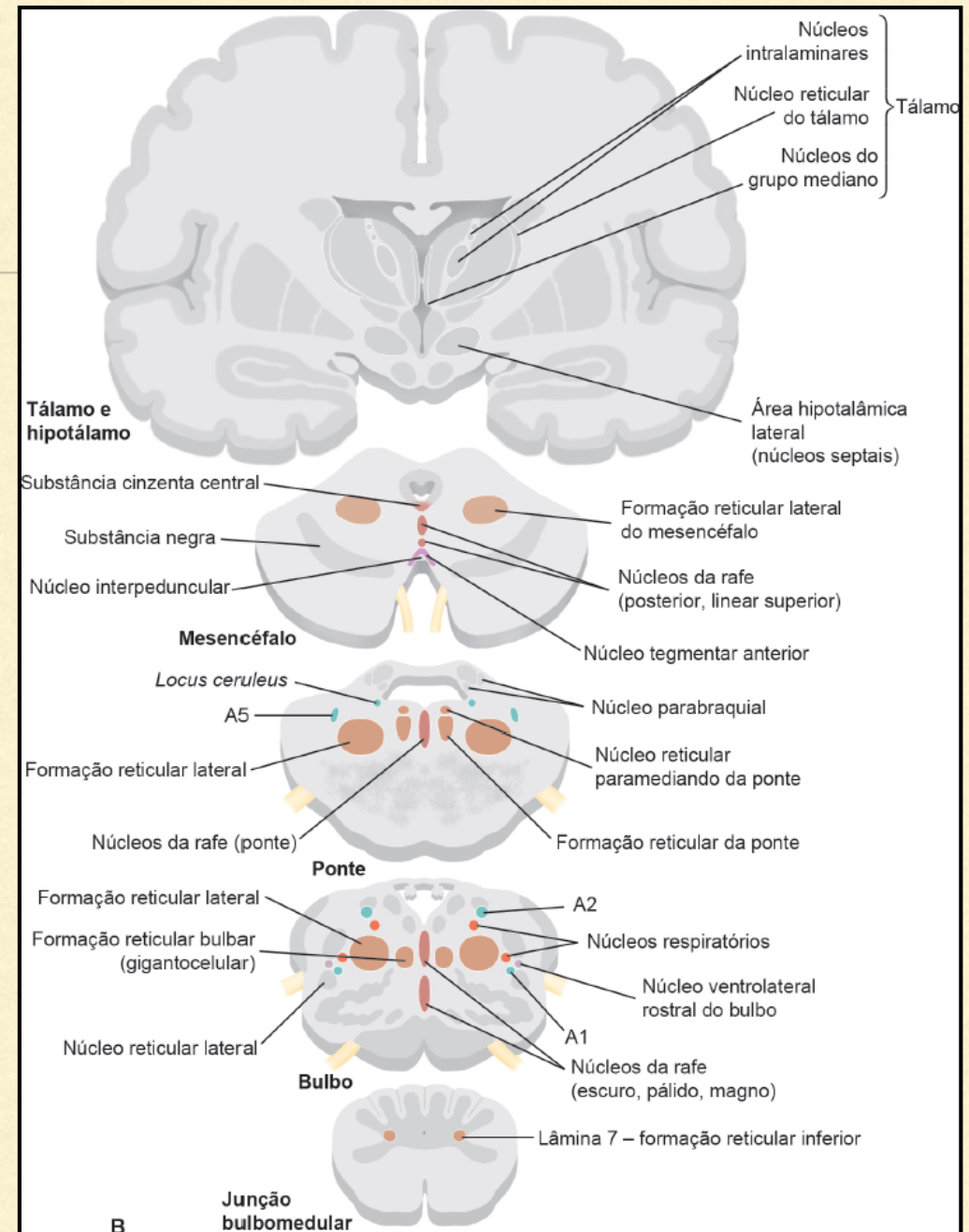
- A amígdala é uma grande massa localizada inferiormente ao córtex cerebral, relacionada com as funções de emoção.
- Juntamente com algumas áreas do córtex cerebral, núcleos diencefálicos e mesencefálicos, o hipocampo e a amígdala fazem parte do sistema límbico, um circuito relacionado com o humor e com as emoções de modo geral.



NÚCLEOS DA BASE

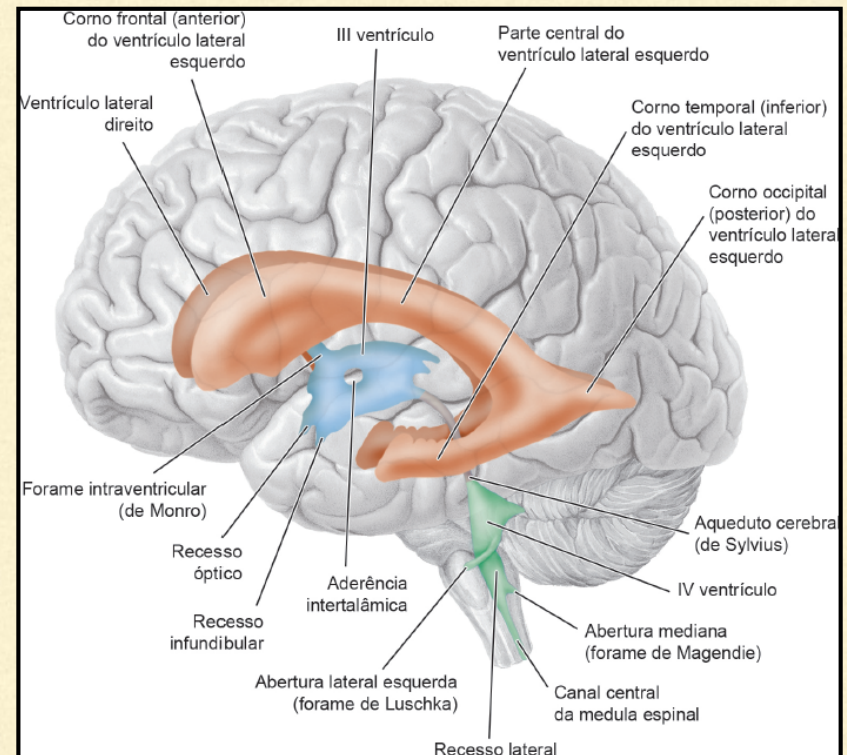
Por sua vez, os núcleos da base (caudado, putame e pálido) localizam-se em uma região mais profunda do encéfalo, sendo apenas observados em secções coronais, horizontais ou parassagitais.

Sua função está relacionada com o controle fino de movimentos, atuando junto com as áreas motoras do córtex cerebral.



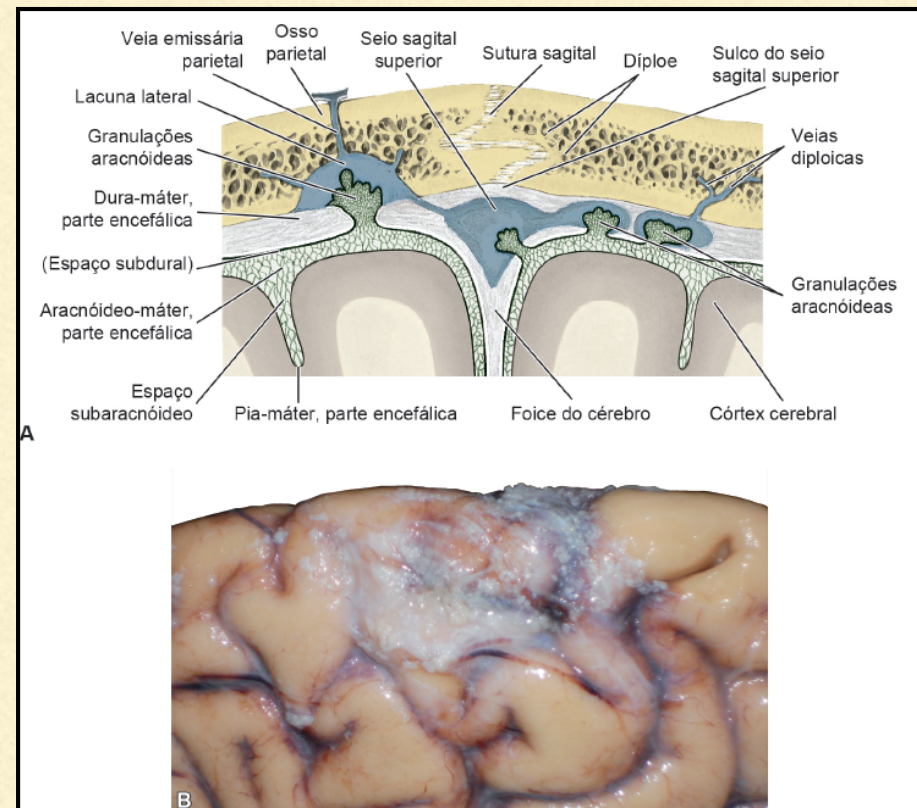
LIQUOR E CAVIDADES VENTRICULARES

- Em toda sua extensão, o SNC é banhado pelo líquido cerebrospinal ou liquor, que preenche a cavidade ventricular.
- Existem quatro cavidades ventriculares ao longo do eixo craniocaudal.
- No nível dos hemisférios cerebrais, existem dois ventrículos laterais (esquerdo e direito) que se comunicam com o III ventrículo pelo forame interventricular.
- O III ventrículo (nível diencefálico) comunica-se, por sua vez, com o IV ventrículo pelo aqueduto cerebral que percorre toda a porção posterior do mesencéfalo. Do IV ventrículo, entre a ponte e o cerebelo, o liquor segue para o canal central da medula espinal e para o espaço subaracnoide, fora das cavidades ventriculares.



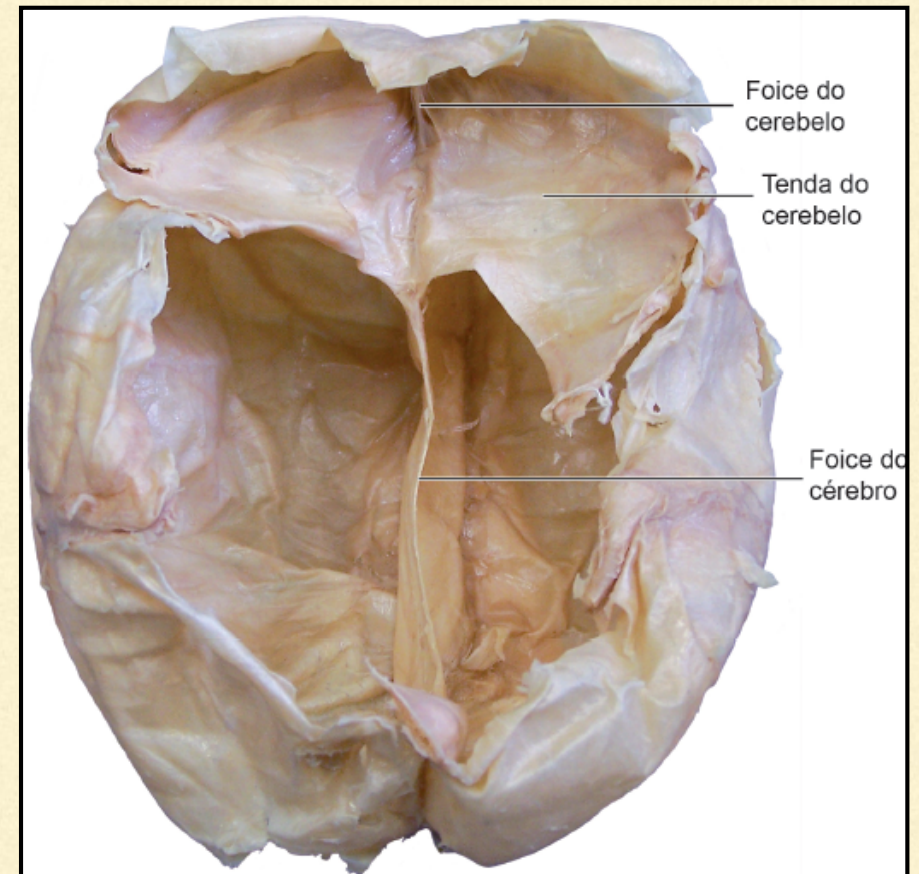
ENVOLTÓRIOS

- O sistema nervoso central é completamente envolvido por meninges que o isolam e protegem.
- As meninges são membranas conjuntivas e podem ser classificadas quanto à sua espessura em leptomeninges e paquimeninges.
- Do plano mais superficial para o mais profundo, observam-se a dura-máter (paquimeninge: espessa e resistente);
- A aracnoide e a pia-máter (leptomeninges: delicadas e mais próximas da superfície do tecido nervoso) que revestem tanto o encéfalo quanto a medula espinal.



DURA-MÁTER

- A meninge mais externa é a dura-máter, composta por tecido conjuntivo rico em fibras colágenas.
- Sua inervação provém, principalmente, do nervo trigêmeo e é ricamente vascularizada por vários ramos arteriais do crânio, sendo a artéria meníngea média a mais evidente.
- Esta artéria imprime seu trajeto na superfície meníngea, o que pode ser observado em peças anatômicas.
- No encéfalo, a dura-máter constitui-se por dois folhetos, um externo e outro interno.
- O folheto externo é fortemente aderido aos ossos do neurocrânio e é considerado estrutural e funcionalmente seu perióstio.
- Assim, na região encefálica, não há formação de um espaço epidural entre os ossos e a dura-máter, conforme se observa em nível medular.



As pregas dividem incompletamente a cavidade craniana

- **foice do cérebro:** é um septo vertical que separa os dois hemisférios e se localiza na fissura longitudinal do cérebro
- **tenda do cerebelo:** é um septo transversal localizado entre os lobos occipitais e o cerebelo, dividindo a cavidade craniana em uma fossa superior (supratentorial) e outra inferior (infratentorial), e terminando na **incisura da tenda**, uma borda livre que se ajusta ao mesencéfalo

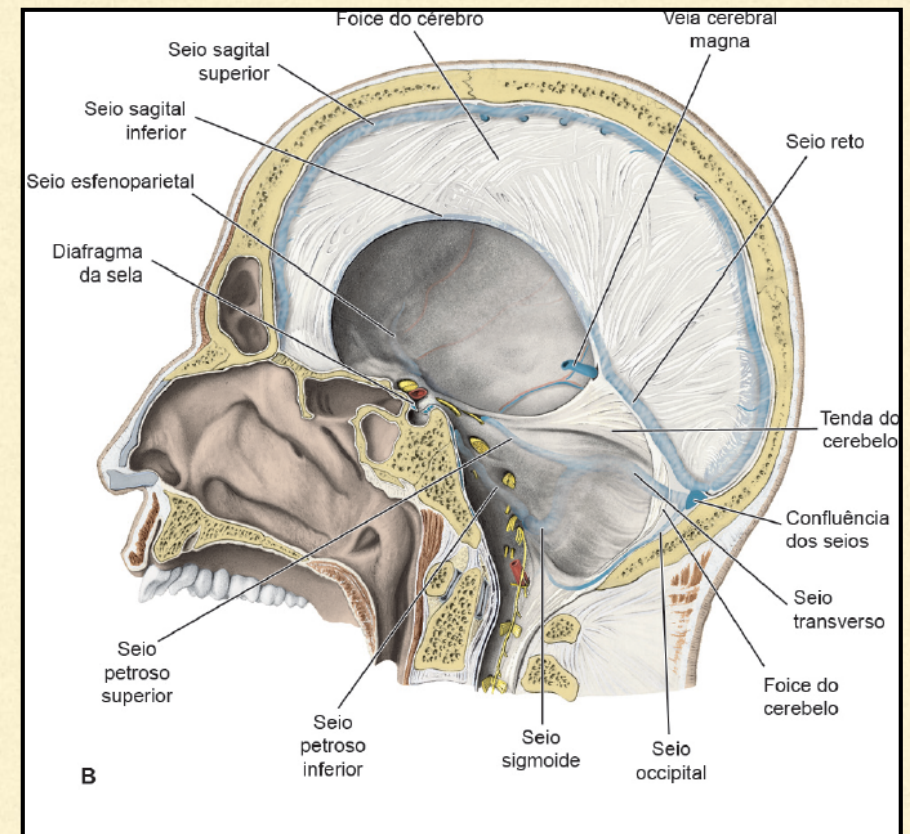
Incisura da tenda

Borda livre da tenda do cerebelo

- **foice do cerebelo:** é um septo vertical que separa incompletamente os dois hemisférios cerebelares
- **diafragma da sela:** é uma pequena lâmina horizontal que fecha incompletamente a **sela túrcica**, deixando um orifício de passagem para a haste hipofisária.

Sela túrcica

Acidente ósseo na superfície dorsal do corpo do osso esfenóide em que se localiza a glândula hipófise



ARACNOIDE

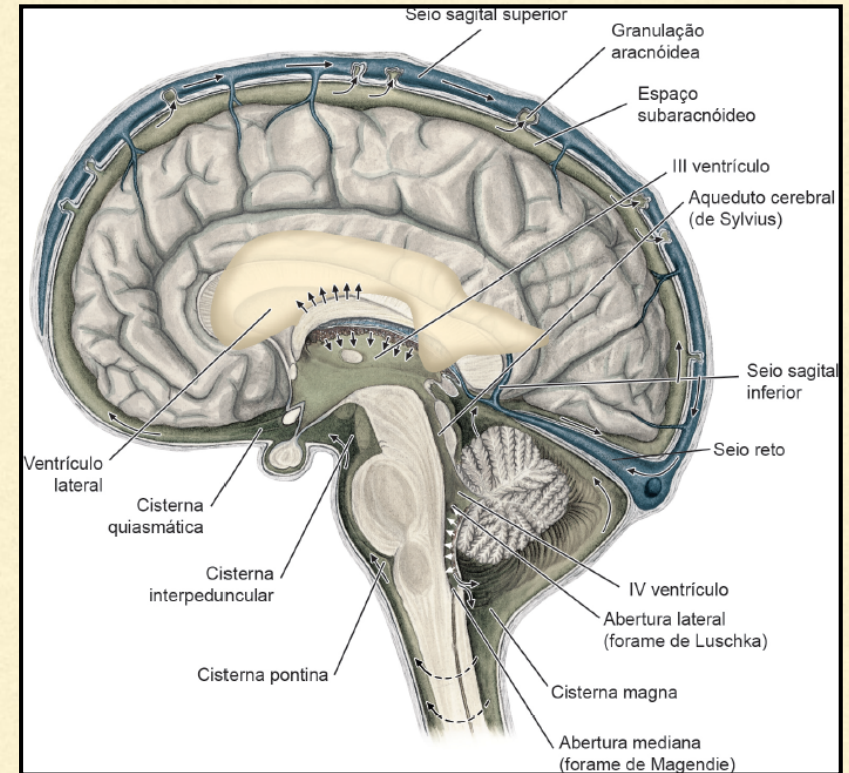
- Logo abaixo da dura-máter e a ela justaposta aparece a aracnoide, uma meninge muito delicada composta de feixes de tecido fibroso e elástico.
 - A dura-máter e a aracnoide acompanham grosseiramente a superfície do encéfalo e são separadas por um espaço virtual que contém ínfima quantidade de liquor, chamado de espaço subdural.
 - Em alguns pontos, os feixes de tecido que compõem a aracnoide formam enovelados, recebendo o nome de granulações aracnóideas, que penetram nos seios da dura-máter, principalmente no seio sagital superior.
 - Nas granulações aracnóideas o liquor é reabsorvido e jogado na circulação venosa. Isso se dá pois nestas regiões existe apenas um fino endotélio (de revestimento do seio) que separa o sangue venoso circulante nos seios e o liquor.
 - A aracnoide apresenta trabéculas (**trabéculas aracnóideas**) que atravessam o espaço subaracnóideo para se ligar à pia-máter.
-

PIA-MÁTER

- **É a meninge mais delicada e mais interna, que acompanha todos os relevos e depressões das estruturas do sistema nervoso central.**
 - Apesar de extremamente fina, a pia parece ser essencial na contenção do tecido nervoso.
 - **OBS. Em um plano mais profundo à aracnoide aparece a pia-máter, existindo entre as duas o espaço subaracnóideo, que contém maior quantidade de liquor.**
 - Como a pia-máter adere intimamente à superfície encefálica, enquanto a aracnoide acompanha a dura-máter, a profundidade desse espaço subaracnóideo é variável, sendo maior nas áreas de sulcos e depressões. As grandes dilatações do espaço subaracnóideo são denominadas cisternas, algumas delas com grande importância clínica.
-

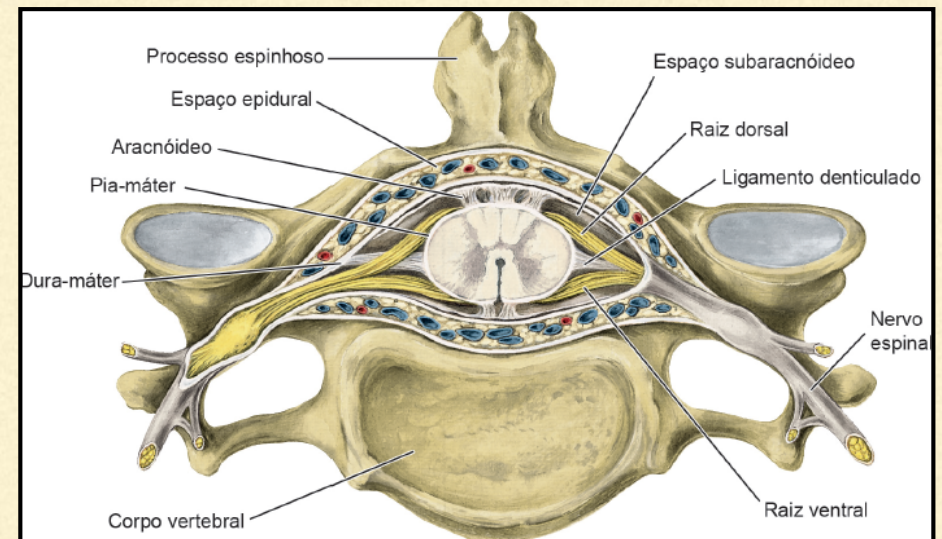
CISTERNAS

- A cisterna magna ou cisterna cerebello medular é a maior delas e se encontra entre a face inferior do cerebello e a face dorsal do bulbo do tronco encefálico.
- Essa cisterna prolonga-se caudalmente com o espaço subaracnóideo da medula espinal.
- A cisterna magna pode ser puncionada entre o osso occipital e o atlas para coleta de liquor.
- Há outras cisternas clinicamente inacessíveis, como a cisterna pontina (situada ventralmente à ponte),
- a cisterna interpeduncular (situada na fossa interpeduncular),
- a cisterna quiasmática (situada anteriormente ao quiasma óptico),
- a cisterna superior (localizada dorsalmente ao tecto mesencefálico) e
- a cisterna da fossa lateral do cérebro (situada no nível do sulco lateral de cada um dos hemisférios cerebrais).
- A cavidade subaracnóidea se comunica com o sistema ventricular por meio de três aberturas no IV ventrículo: uma mediana, no teto do ventrículo, chamada forame de Magendie, e duas situadas em cada extremidade dos recessos laterais do IV ventrículo, denominadas forames de Luschka.



ENVOLTÓRIOS DA MEDULA ESPINHAL

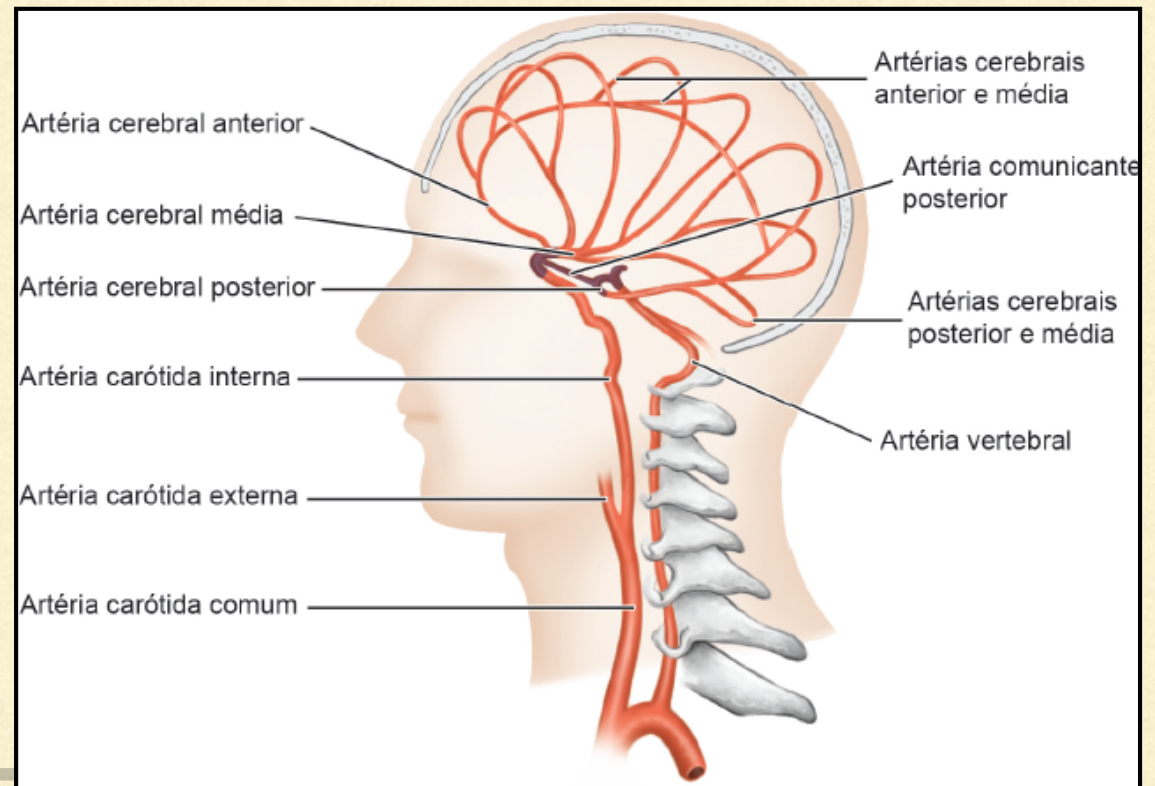
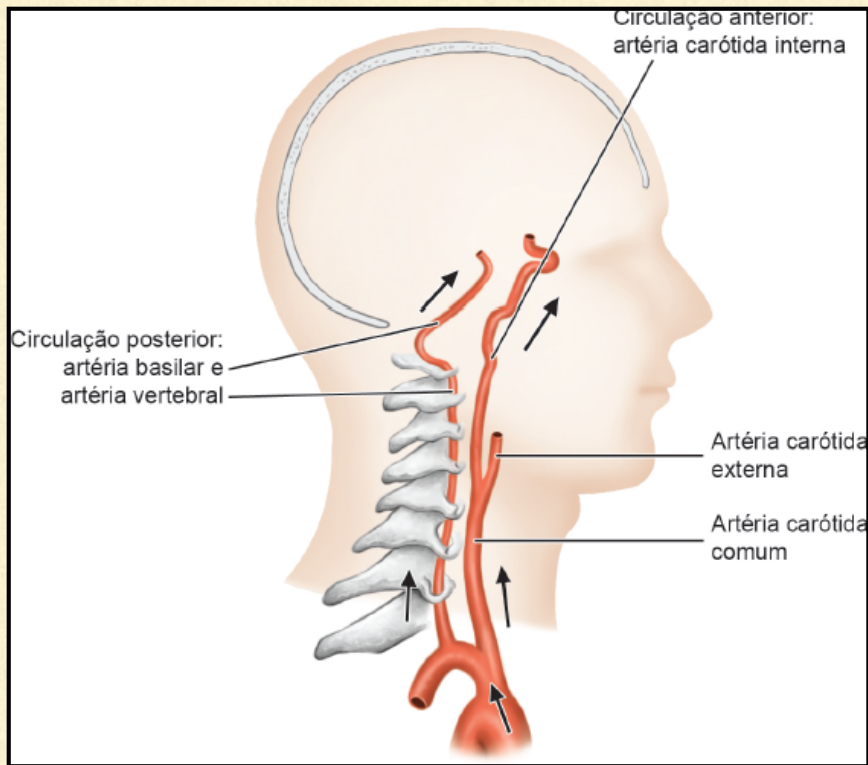
- Semelhante ao encéfalo, a medula espinal é envolta pela dura-máter, aracnoide e pia-máter.
- A dura-máter da medula espinal é, cranialmente, uma continuação do folheto interno da dura-máter encefálica, e envolve toda a medula, formando um **saco dural**.
- Apesar de a medula terminar no nível da segunda vertebral lombar, a dura-máter medular se estende caudalmente até o nível da vértebra S2.
- A dura-máter apresenta prolongamentos laterais que embainham as raízes dos nervos espinais em toda a extensão craniocaudal, continuando-se com o **epineuro** que envolve cada um desses nervos.
- Ao contrário do que se encontra no crânio, onde o folheto externo da dura-máter adere firmemente aos ossos, entre a dura-máter medular e o perióstio do canal vertebral observa-se a cavidade (ou espaço) epidural (ou extradural).
- Esta cavidade contém tecido adiposo e um profuso sistema venoso que constitui o plexo venoso vertebral interno.



CAVIDADES EPIDURAL E SUBARACNÓIDEA

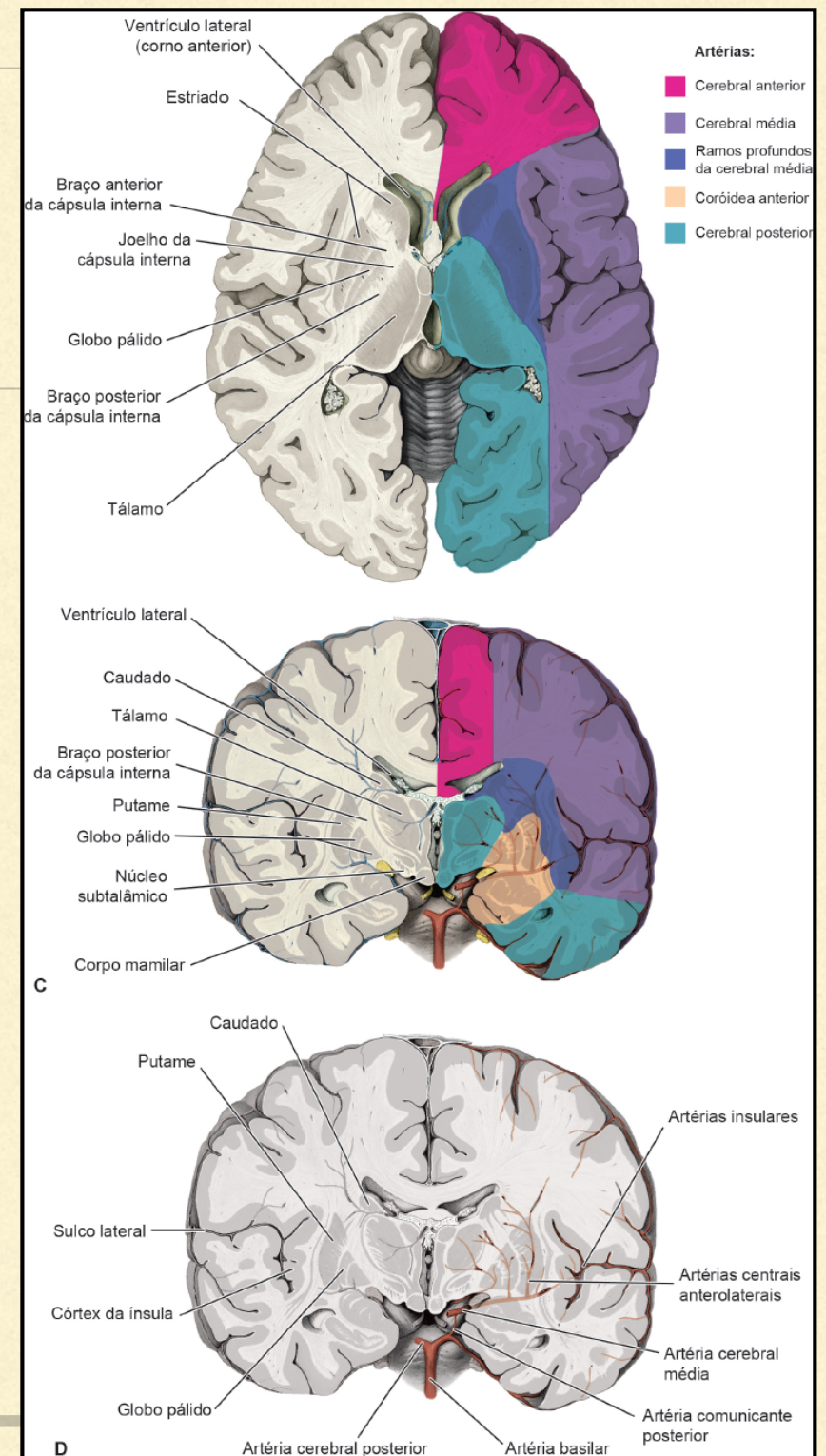
- As cavidades epidural e subaracnóidea abaixo da segunda vértebra lombar (L2) são muito exploradas na clínica médica.
 - Como a medula termina no nível de L2, mas o saco dural e a aracnoide se estendem até a segunda vértebra sacral (S2), entre L2 e S2 há somente a **cauda equina**.
 - Desta maneira, manipulações nesse local não oferecem risco de lesão da medula, além de existir maior quantidade de liquor no espaço subaracnóideo desta região.
 - Deste modo, na cavidade subaracnóidea, é possível realizar coleta de liquor para fins diagnósticos (punção lombar), medir a pressão liquórica e introduzir anestésicos (anestesia raquidiana), enquanto na cavidade epidural pode-se injetar substâncias anestésicas que atingem as raízes dos nervos espinais (anestesia peridural).
 - Assim, em anestésias peridurais a agulha deve perfurar, do plano mais superficial para o mais profundo, a pele, a tela subcutânea, o ligamento interespinhoso e o ligamento amarelo, enquanto nas raquidianestésias, a agulha perfura ainda a dura-máter e a aracnoide, havendo extravasamento de liquor.
-

IRRIGAÇÃO DO ENCÉFALO

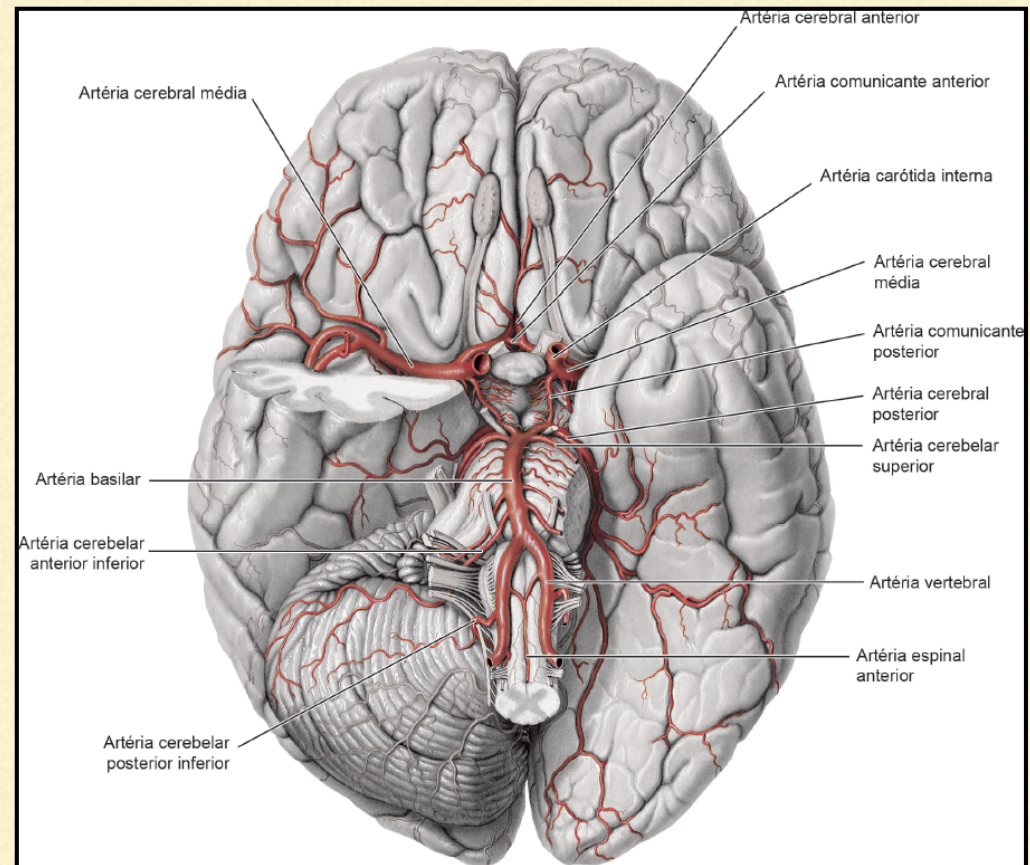
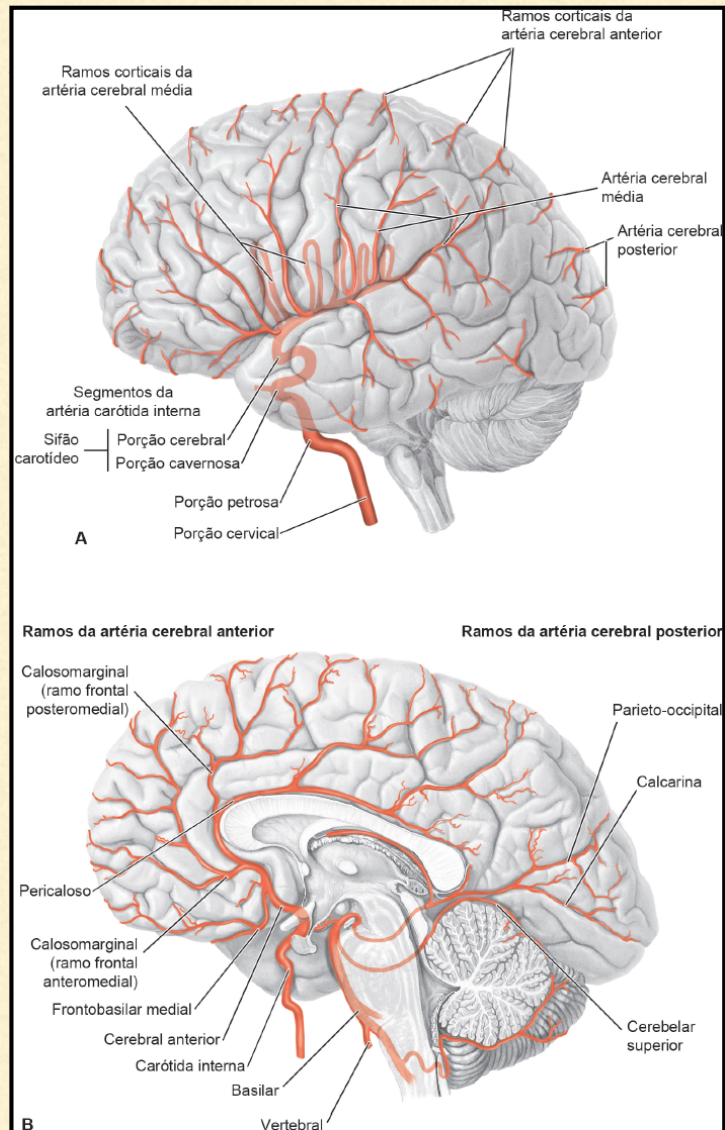


IRRIGAÇÃO

- Arterias:
- Cerebral anterior
- Cerebral media
- Ramos profundos da cerebral media
- Coroidea anterior
- Cerebral posterior

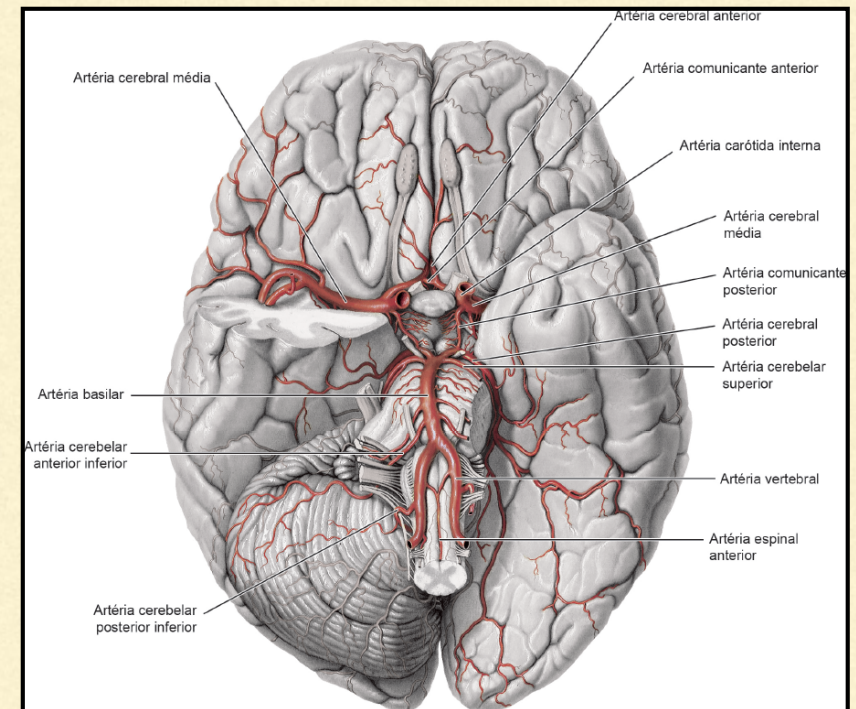


A vascularização arterial do encéfalo é feita pelas artérias carótidas internas, seus ramos, e pelas vertebrais e seus ramos.

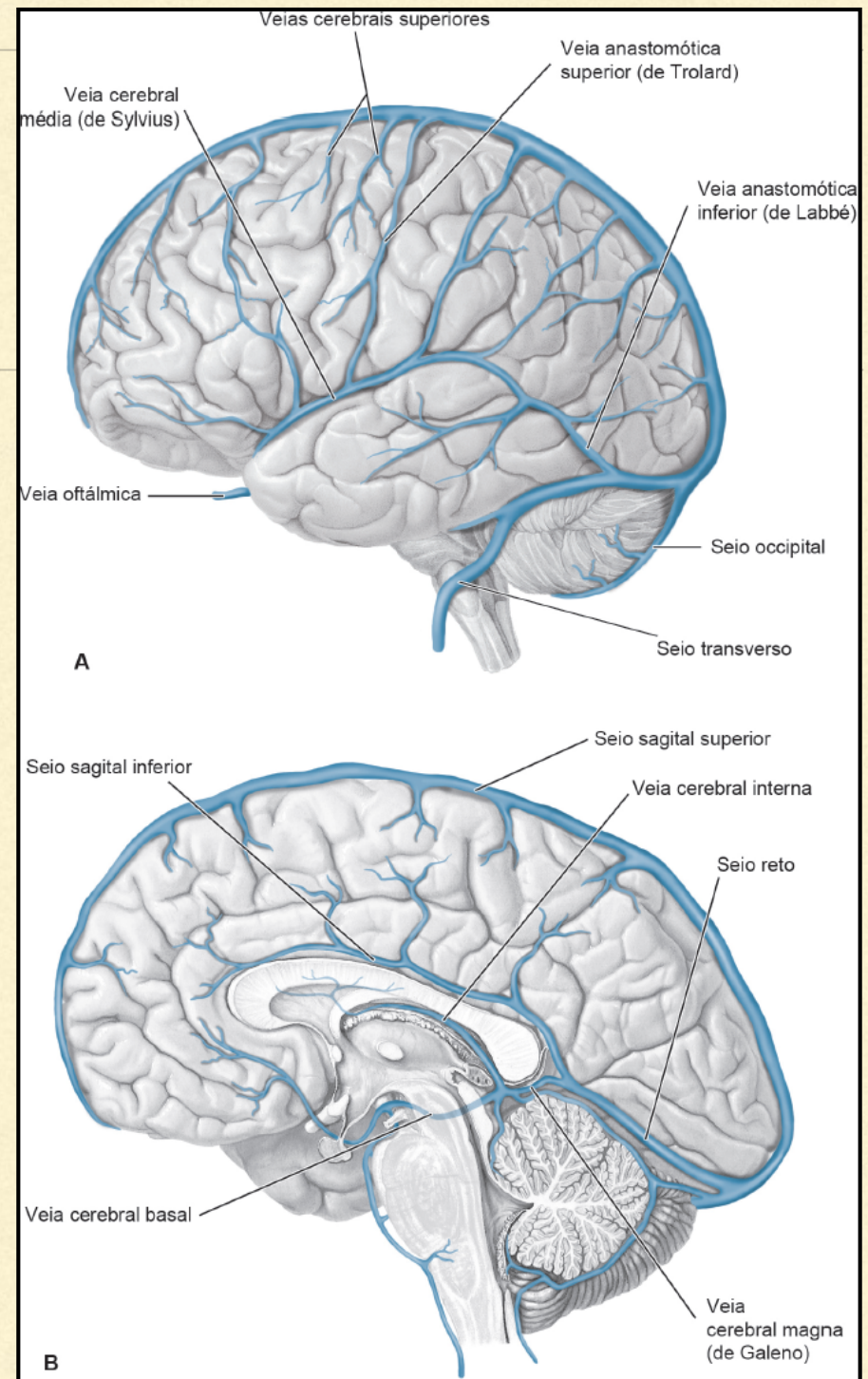


POLÍGONO DE WILLIS

- Como descrito anteriormente, o suprimento sanguíneo para o encéfalo é proveniente de uma circulação anterior (circulação carotídea) e uma posterior (circulação vertebrobasilar).
- O polígono de Willis é uma rede anastomótica formada pelos ramos desses dois suprimentos arteriais (anterior e posterior) e que se forma na base do encéfalo.
- Assim, as duas artérias cerebrais anteriores (oriundas da carótida interna), as duas cerebrais médias (oriundas da carótida interna) e as duas cerebrais posteriores (oriundas da basilar) se conectam por meio de artérias comunicantes.
- A artéria comunicante posterior se origina da cerebral posterior e possibilita o fluxo sanguíneo entre a cerebral média e a cerebral posterior.
- A artéria comunicante anterior possibilita o fluxo entre as artérias cerebrais anteriores de cada um dos hemisférios.
- Dessa maneira, se houver oclusão do sistema arterial anterior ou do posterior, a existência dessa circulação colateral pode suprir a região desprovida de suprimento sanguíneo.



DRENAGEM VENOSA



IRRIGAÇÃO DA MEDULA

